

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0093269
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 12월 18일
Date of Application DEC 18, 2003

출원인 : 삼화강봉주식회사
Applicant(s) SAMHWA STEEL BAR LTE

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



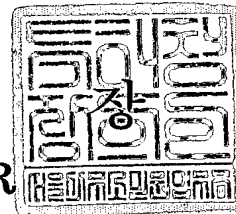
2004 년 11 월 23 일

특

허

청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	명세서 등 보정서
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003. 12. 29
【제출인】	
【명칭】	삼화강봉 주식회사
【출원인코드】	1-1998-002417-7
【사건과의 관계】	출원인
【대리인】	
【성명】	김영환
【대리인코드】	9-1998-000072-8
【포괄위임등록번호】	2001-054395-7
【사건의 표시】	
【출원번호】	10-2003-0093269
【출원일자】	2003. 12. 18
【심사청구일자】	2003. 12. 18
【발명의 명칭】	저온충격 특성이 우수한 냉간압조용 강선과 그 제조 방법
【제출원인】	
【접수번호】	1-1-2003-0484388-13
【접수일자】	2003. 12. 18
【보정할 서류】	명세서등
【보정할 사항】	
【보정대상항목】	별지와 같음
【보정방법】	별지와 같음
【보정내용】	별지와 같음
【취지】	특허법시행규칙 제13조·실용신안법시행규칙 제8조의 규정에 의하여 위와 같 이 제출합니다. 대리인 김영환 (인)

020030093269

출력 일자: 2004/11/25

【수수료】

【보정료】 0 원

【추가심사청구료】 0 원

【기타 수수료】 0 원

【합계】 0 원

【보정대상항목】 식별번호 14

【보정방법】 정정

【보정내용】

【수학식 1】

$$P=1.8 \times (T+273) \times (14.44+\log t)$$

【보정대상항목】 청구항 3

【보정방법】 정정

【보정내용】

C 0.10 ~ 0.40wt%, Si 1.0wt% 이하, Mn 0.30 ~ 2.0wt%, P 0.03wt% 이하, S 0.03wt% 이하가 함유되고 잔부가 Fe와 기타 불가피한 불순물로 이루어진 강재를 오스테나이트 결정립 크기가 5~20 μ m이 되도록 Ac3 변태점 이상으로 급속가열한 후 냉각한 재료에 대하여 아래의 식에 따른 뜨임 파라메타(P)가 21,800~30,000의 범위 내에서 인장강도 70 ~ 130Kgf/mm²이 되도록 열처리하여 -40℃에서의 충격흡수 에너지가 60J/cm² 이상이 되도록 함을 특징으로 하는 저온충격 특성이 우수한 냉간압조용 강선의 제조방법.

수학식

$$P=1.8 \times (T+273) \times (14.44+\log t)$$

여기서, T는 뜨임 온도(℃), t는 뜨임 시간(sec)

【서지사항】

【서류명】 특허출원서
 【권리구분】 특허
 【수신처】 특허청장
 【제출일자】 2003.12.18
 【발명의 명칭】 저온충격 특성이 우수한 냉간압조용 강선과 그 제조 방법
 【발명의 영문명칭】 Steel wire with superior impact absorption energy at low temperature and the method of making the same

【출원인】

【명칭】 삼화강봉 주식회사
 【출원인코드】 1-1998-002417-7

【대리인】

【성명】 김영환
 【대리인코드】 9-1998-000072-8
 【포괄위임등록번호】 2001-054395-7

【발명자】

【성명의 국문표기】 안순태
 【성명의 영문표기】 AHN, Soon Tae
 【주민등록번호】 610925-1100814
 【우편번호】 617-825
 【주소】 부산광역시 사상구 삼락동 339-4
 【국적】 KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
 김영환 (인)

【수수료】

【기본출원료】	16 면	29,000 원
【가산출원료】	0 면	0 원
【우선권주장료】	0 건	0 원
【심사청구료】	4 항	237,000 원
【합계】	266,000 원	

【요약서】

【요약】

본 발명은 저온충격 특성이 우수한 냉간압조용 강선과 그 제조 방법에 관한 것이다.

본 발명의 냉간압조용 강선은 C 0.10 ~ 0.40wt%, Si 1.0wt% 이하, Mn 0.30 ~ 2.0wt%, P 0.03wt% 이하, S 0.03wt% 이하가 함유되고 잔부가 Fe와 기타 불가피한 불순물로 이루어진 조성으로서, 오스테나이트 결정립의 크기가 5 ~ 20 μ m이고, -40℃에서의 충격흡수 에너지가 60J/cm² 이상이며, 인장강도가 70 ~ 130Kgf/mm²인 것을 특징으로 한다.

본 발명의 냉간 성형용 강재는 종래의 구상화 소둔재나 비조질강재에 비하여 -40℃의 저온에서 월등히 높은 충격인성 특성을 나타낸다.

【대표도】

도 2

【색인어】

기계구조용 강재, 열처리, 뜨임, 담금질, 샤르피 시험

【명세서】**【발명의 명칭】**

저온충격 특성이 우수한 냉간압조용 강선과 그 제조 방법{Steel wire with superior impact absorption energy at law temperature and the method of making the same}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 적용되는 뜨임 파라메타와 -40°C 에서의 저온충격 흡수에너지값 사이의 상관 관계 그래프.

도2는 본 발명재와 구상화 소둔재 및 비조질강재를 사용하여 제조한 9T급 볼트에 대한 -40°C 에서의 저온 충격 흡수에너지값의 비교 그래프.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<3> 본 발명은 비교적 높은 강도가 요구되는 각종 기계구조용 부품용으로서의 각종 볼트류와 샤프트 및 건축용 PC강봉 등의 소재로 사용되는 강선이나 강봉(이하, '강선'으로 칭함)에 대한 것으로, 보다 자세하게는 냉간단조 및 냉간전조 등이 가능하면서도 소재의 사용환경 상에 저온 인성을 향상시킨 저온충격 특성이 우수한 냉간 압조용 강선과 그 제조 방법에 관한 것이다.

<4> 종래의 냉간소성용 강재로는 구상화 소둔재와 비조질강재 등이 알려져 있다.

- <5> 구상화 소둔재는 볼트 등의 최종 제품으로 제작하기 위해서는 냉간 단조 후에 요구되는 품질특성으로서의 인장강도를 얻기 위한 별도의 담금질/뜨임 열처리를 행하여야 하는 제조공정상의 번거로움과 그에 따른 제조비용의 증가가 문제점으로 지적되고 있다.
- <6> 한편, 비조질강은 70년대 중반에 개발되어 일본 및 유럽을 중심으로 자동차 및 산업기계 부품 등에 그 사용량이 증가되고 있는 강재로서, 합금설계를 적절히 하고 제철소 등에서 열간 압연시 냉각조건 및 압연조건을 조절하여 소재의 조직제어가 이루어지도록 함으로써 후속 열처리(담금질/뜨임)없이도 고강도를 나타내면서 냉간단조가 가능하다는 점에서 제조공정의 단순화와 제조비용의 절감을 도모할 수 있는 장점이 있다.
- <7> 비조질강의 대표적인 일례로 일본공개특허공보 소59-136420호에서는 통상적인 기계구조용 탄소강에서 망간의 함량을 증가시키고 석출경화원소인 바나듐을 미량 첨가하여 열간단조 후 냉각과정에서 페라이트 기지조직내에 탄질화물을 미세하게 석출시켜 강도증가를 도모함으로써 뒤따르는 담금질/뜨임 열처리 공정의 생략이 가능하도록 하고 있다. 그러나, 상기 비조질강은 냉간성형성과 절삭가공성이 좋지 않음으로 해서 냉간가공용 소재로는 부적합하다는 단점이 지적되고 있다.
- <8> 비조질강의 다른 예로 일본공개공보 평7-54940호에는 열간선재의 압연 후 냉간압조 가공을 통해 특정 형상의 부품을 제조함에 있어서 냉간가공성의 향상을 위해 탄소함량을 낮추고 조직미세화를 통한 강도와 인성의 개선을 위해 니오븀을 소량 첨가하고 열간압연 후의 냉각과정에서 가열처리를 행하여 볼트를 제조하는 기술이 알려져 있다. 그런데, 상기 비조질강재로 성형제작된 볼트는 축방향으로의 인장 및 압축응력이 반복적으로 가해지는 환경에서의 사용수명에 문제점이 있어 자동차 등의 부품으로는 부적합하다는 단점이 있다.

- <9> 또 다른 종래 비조질강의 한 예로 미국특허 제5,554,233호에는 강도증가를 가져오는 강화원소가 함유된 조성으로 이루어진 빌렛을 순차적인 열간단조 및 제어냉각을 통해서 선재로 가공함에 있어서 마지막 열간단조 과정에서 오스테나이트의 입자 미세화가 이루어지도록 하여 뒤따르는 냉각공정에서 미세한 베이나이트 조직이 생성되도록 하고 있다. 상기 특허의 비조질강재는 미세 베이나이트 조직에 의해 강도와 인성이 증가되고 볼트로의 냉간압조 가공에서 후속 열처리를 필요로 하지 않으며 잔류 압축응력을 지니고 있다는 특징이 있다.
- <10> 상기 특허는 저온 인성면에 있어서 -40°C 에서 $10\text{J}/\text{cm}^2$ 정도의 충격 흡수 에너지를 나타내고 있다고 밝히고 있다.
- <11> 한편, 혹한지나 극지 등과 같은 지역에서 사용되는 설비나 차량 등에 사용되는 부품의 경우에는 무엇보다도 저온 충격인성이 높은 재질이 요구되는데, 상기 특허의 강재를 비롯한 현재까지 개발된 비조질강재의 경우에는 만족할 만한 저온 충격인성을 발휘하고 있지 못한 실정인바, 저온충격 특성이 우수한 새로운 강재의 개발이 요망되고 있는 실정이다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <12> 본 발명은 상기 종래 냉간압조용 강재의 단점과 문제점을 감안하여 창안된 것으로, 소재의 사용환경에서 저온인성을 크게 향상시켜 저온 충격흡수 에너지값이 우수한 냉간압조용 강선 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

<13> 본 발명의 발명자는 상기 목적을 달성할 수 있는 새로운 강재의 개발을 위하여 다양한 시도와 거듭된 실험을 수행한 결과, 담금질 가능한 일반 기계구조용 탄소강에 대하여 Ac3 변태점 이상의 온도로 급속가열하여 오스테나이트의 결정립 크기가 5~20 μm 로 되도록 한 후 물 또는 기름에 담금질한 재료에 대하여 뜨임조건을 아래의 (1)식과 같이 뜨임 파라메타 값(P)이 21,800~30,000의 범위에서 인장강도가 70~130Kgf/mm²가 되도록 뜨임 열처리하여 제조한 강선에 대하여 저온(-40℃)에서의 충격시험을 실시한 결과 종래의 방법(구상화 소둔후 담금질/뜨임 열처리)에 비해 극히 우수한 저온 충격흡수 에너지값을 나타낸다는 사실을 발견하였다.

<14> 【수학식 1】
$$P=1.8s(T+273)s(14.44+\log t)$$

<15> 여기서, T는 뜨임 온도(℃),

<16> t는 뜨임 시간(sec)

<17> 다시 말하면, 본 발명은 해당 성분의 재료에 대하여 오스테나이트의 결정립 크기가 5~20 μm 로 극히 미세하게 유지되도록 담금질한 상태에서 인장강도가 70~130Kgf/mm²이 되도록 뜨임 파라메타 21,800~30,000의 범위에서 뜨임 열처리할 경우, 고강도임에도 불구하고 -40℃의 저온에서 샤르피 충격흡수 에너지가 60J/cm² 이상으로서 종래의 강재에 비해 월등히 우수한 충격특성을 나타내는데 기술적 특징이 있다.

<18> 상기와 같은 특징을 갖는 본 발명의 강재를 제조하기 위하여서는 기계구조용 강재 중에서 특정 성분의 강재를 대상으로 하여 적절한 담금질과 뜨임 처리가 실시되어야 하는 바, 본 발명의 강재를 제조하기 위한 강재의 화학성분과 열처리 방법을 살펴 보면 다음과 같다.

- <19> 먼저, 본 발명에 따른 강재의 조성은, 0.10 ~ 0.40wt% C, 1.0wt% 이하 Si, 0.30 ~ 2.0wt% Mn가 함유되고 기타 불가피한 불순물과 잔부 Fe로 조성된 C-Si-Mn의 성분계를 기본으로 하며, 경우에 따라서는 상기 성분 조성에 0.05 ~ 2.0wt% Cr과 0.05 ~ 1.5wt% Mo 및 0.0003 ~ 0.0050wt% B 중의 적어도 어느 한 성분 이상이 첨가될 수 있는 바, 각 성분 범위를 한정하는 이유는 다음과 같다.
- <20> C: 0.10 ~ 0.40wt%
- <21> C는 담금질시 강도증가를 위하여 필요한 가장 중요한 원소로서, 탄화물을 생성시켜 강도를 증대시키지만, 충격전이온도를 상승시키고 파괴 에너지를 감소시키는 등 노치 인성에 악영향을 미치는 유력한 합금원소 중의 하나로서, 그 함량이 0.10wt% 미만에서는 담금질에 의한 경화효과가 미흡하며, 0.40wt%를 초과하게 되면 다량의 탄화물이 석출되어 충격인성의 저하를 초래하게 된다.
- <22> Si: 1.0wt% 이하
- <23> Si는 강중에 탈산을 위하여 투입되는 원소로서, 고용강화에 의하여 강도를 향상시키지만, 그 함량이 1.0wt%를 초과하면 Si가 석출 탄화물에 다량 고용되어 뜨임시 탄소의 움직임을 방해함으로써 탄화물이 구형화되는 것을 방해하기 때문에 충격 인성을 저하시키므로 1.0wt% 이하로 제한할 필요가 있다.
- <24> Mn: 0.30 ~ 2.0wt%
- <25> Mn은 고용강화 원소로서, C 및 Si가 과잉 첨가될 경우 발생할 수 있는 충격 인성의 저하를 피하기 위하여, 낮은 C, Si 첨가강에서 강도의 저하를 보완하기 위한 원소이다. 따라서

상기의 효과를 기대하기 위해서는 최소 0.30wt%의 첨가가 필요하지만, 과잉 첨가되면 인성과 변형저항을 증대시키므로 그 첨가량은 2.0wt%를 초과하지 않도록 하여야 한다.

<26> Cr: 0.05 ~ 2.0wt%

<27> Cr은 강도와 담금질 경도 및 인성의 향상을 위하여 첨가되는 원소로서, 0.05wt% 미만에서는 상기 특성들의 향상 효과가 미약하며, Cr은 비교적 고가인 까닭에 2.0wt%를 초과하게 되면 경제성이 떨어지게 되는 바, 하한치를 0.05wt%로하고 상한치를 2.0wt%로 한다.

<28> Mo: 0.05 ~ 1.5wt%

<29> Mo은 Cr의 첨가 효과와 거의 동일하며, 0.05wt% 미만에서는 효과가 미약하며, 1.5wt%를 초과하게 되면 냉간 가공을 위한 변형저항이 증대되므로 그 첨가량은 1.5wt%를 초과하지 않도록 한다.

<30> B: 0.0003 ~ 0.0050wt%

<31> B는 담금질성을 향상시키는 원소로서, 0.0003wt% 미만에서는 첨가효과가 불분명하나, 0.0050wt%를 초과하면 오히려 담금질성을 저하시킨다. 한편, B를 첨가하는 경우 B는 조직 내부에서 N와 BN으로 결합하여 입계를 취화시킬 우려가 있기 때문에 N와 친화력이 더 큰 Ti을 0.01~0.05wt% 함께 첨가하여 B의 첨가 효과를 높이는 것이 일반적이며, 상기 Ti와 동일한 작용을 하는 Zr, Nb, Al 중에서 한 종류 이상을 첨가하는 것도 바람직하다.

<32> P와 S는 강의 불가피한 불순물 원소로서 뜨임시 결정입계에 편석하여 충격 인성을 저하시키고, 냉간 가공시 변형율을 저하시키므로 가능한 한 그 함량이 각각 0.030wt%를 초과하지 않도록 제한할 필요가 있다.

- <33> 상기와 같이 조성되는 강재를 대상으로 하여 본 발명의 강재를 제조하는 방법에 있어서, 본 발명자가 많은 실험을 통하여 연구 노력한 결과, 담금질/뜨임 열처리가 실시된 철강 재료의 경우 저온 충격 흡수에너지에 영향을 미치는 인자로는 오스테나이트의 결정립 크기와 뜨임 열처리의 조건(석출한 탄화물의 분포상태, 형상 및 페라이트의 분율 등)이 매우 중요함을 확인할 수 있었다.
- <34> 본 발명의 방법에서 담금질 후의 오스테나이트 결정립 크기를 $5\sim 20\mu\text{m}$ 로 한정 한 이유는, 수차례의 실험결과, $20\mu\text{m}$ 를 초과하는 경우 -40°C 의 저온에서 현저한 충격 인성의 저하를 확인 하였으며, $5\mu\text{m}$ 미만의 결정립은 일반적인 담금질/뜨임 열처리 방법으로서 얻기 어려우므로 제한하였다.
- <35> 다음, 본 발명에서 담금질/뜨임 열처리한 강선에 대하여 저온(-40°C)에서 우수한 충격흡수 에너지를 얻기 위하여 뜨임 열처리의 조건을 상기 (1)식의 파라메타가 21,800~30,000의 범위로 유지되도록 정한 이유는 아래와 같다.
- <36> 본 발명자는 JIS G 4105 SCM420과 JIS G 4051 S22C의 직경 15mm선재를 직경 13.7mm로 인발한 후 오스테나이트의 결정립 크기가 $8\sim 14\mu\text{m}$ 이 되도록 Ac3 점 이상으로 급속가열한 후 물 또는 기름에 의하여 냉각하고, 이후에 인장강도 $70\sim 130\text{Kgf/mm}^2$ 의 범위내에서 가열온도 및 가열시간을 조절하여 뜨임 파라메타를 변화시키면서 뜨임처리를 하였다. 그리고 제조된 각 강선에 대하여 브이노치(V-Notch) 가공을 행하고 -40°C 에서 샤르피 충격 시험을 실시하였으며, 그 결과를 도1에 나타내었다.
- <37> 도시된 바와 같이, 뜨임 파라메타 값이 21,800 ~ 30,000의 범위로 유지된 경우에는 -40°C 에서의 충격 흡수에너지가 60J/cm^2 이상이 됨을 확인할 수 있다.

- <38> 여기서, 상기 충격 흡수에너지의 크기의 적부 기준을 $60\text{J}/\text{cm}^2$ 이상으로 한 것은 SCM435의 구상화 소둔재를 냉간 단조 후 담금질/뜨임 처리하여 제조하는 종래고장력 볼트의 경우 -40°C 에서 충격 흡수에너지가 $60\text{J}/\text{cm}^2$ 정도이기 때문에 그 이상을 판단 기준으로 하였다.
- <39> 뜨임 파라메타가 21,800 ~ 30,000을 되도록 하는 것은, 재료의 성분과 목적하는 인장강도의 범위에서 담금질 및 뜨임시의 가열온도와 가열시간, 가열속도 등을 적합하게 조합함에 의해 달성될 수 있다.
- <40> 결론적으로, 담금질/뜨임 열처리한 강선에 대한 저온 충격인성은 적정재료와 결정립이 미세하게 담금질 열처리된 재료에 있어서 (1)식의 뜨임 파라메타가 21,800 ~ 30,000을 유지하도록 뜨임 열처리하게 될 경우, -40°C 의 저온에서 극히 우수한 충격흡수 에너지를 가지는 열처리 강선을 제조할 수 있음이 명백하여, 저온 충격특성이 우수한 담금질/뜨임 열처리 강선의 제조에 있어서 매우 중요한 인자임이 확인되고 있다.
- <41> 상기와 같은 본 발명의 강재와 제조 방법을 보다 명확하게 하기 위하여 많은 실험을 하였으며, 그 결과를 아래의 실시예에 나타낸다.
- <42> 실시예
- <43> 다음 표 1의 화학조성(wt%)을 가지며 열간 압연된 직경 16mm의 와이어 로드를 직경 14.7mm로 선선한 후 일련의 연속적인 공정으로 구성된 고주파유도 가열장치를 이용하여 담금질/뜨임 열처리를 행하였다. 이때 오스테나이트의 결정입도는 $5\sim 20\mu\text{m}$, 인장강도는 $70\sim 140\text{Kgf}/\text{mm}^2$ 가 되도록 가열온도와 가열시간, 가열속도 등을 조절하여 뜨임 파라메타를 변경시키면서 각각의 시료를 제작하였다.

<44> 【표 1】

구 분	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	B	Fe
시료 1	0.15	0.92	0.62	0.010	0.009	-	-	-	bal.
시료 2	0.20	0.25	1.37	0.012	0.008	-	-	-	bal.
시료 3	0.21	0.23	0.95	0.012	0.007	-	-	0.0025	bal.
시료 4	0.21	0.25	0.73	0.013	0.011	1.03	-	-	bal.
시료 5	0.23	0.29	0.83	0.009	0.009	1.12	0.27	-	bal.
시료 6	0.35	0.97	0.75	0.010	0.009	0.97	0.22	-	bal.

<45> 상기와 같은 조건으로 가공된 각 시료로부터 JIS Z 2202의 4호 시험편(V노치, 10mm x 10mm)을 가공하여 JIS Z 2242에 따라 -40℃의 저온에서 샤르피 충격시험을 실시하여 충격흡수 에너지값을 구하였으며, 그 결과를 다음의 표 2에 나타내었다.

<46>

【표 2】

구 분		인장강도 (Kgf/mm ²)	결정립 크기 (μ m)	뜨임 파라메타	충격흡수 에너지 (J/cm ²)
시료1	실시예 1	73.2	8.2	27,320	181.9
	실시예 2	102.2	12.3	22,568	88.3
	비교예 1	109.8	14.1	21,010	36.5
	비교예 2	95.4	23.7	24,150	51.6
시료2	실시예 3	75.3	16.4	29,074	120.7
	실시예 4	105.7	16.2	22,165	71.4
	비교예 3	89.6	11.2	30,850	32.5
	비교예 4	90.7	27.5	25,140	50.8
시료3	비교예 5	123.8	13.5	19,550	25.3
	실시예 5	91.3	10.6	28,266	198.5
	비교예 6	84.6	11.2	30,742	43.4
	비교예 7	82.9	35.0	27,990	58.8
시료4	실시예 6	117.9	10.9	22,456	69.8
	실시예 7	93.2	12.1	27,351	179.8
	비교예 8	102.5	11.2	30,728	48.9
	비교예 9	127.3	12.6	21,668	53.2
시료5	실시예 8	87.4	13.2	29,550	91.6
	실시예 9	128.1	11.6	22,070	69.3
	비교예10	132.9	10.9	21,000	50.5
	비교예11	120.3	26.8	25,630	51.7
시료6	비교예12	135.4	14.5	21,532	55.8
	실시예10	101.2	13.7	28,465	181.6
	실시예11	95.9	6.4	29,680	70.5
	비교예13	98.7	10.5	30,742	56.3

<47> 상기 표 2로부터 알 수 있는 바와 같이, 본 발명에 따른 실시예 시료는 오스테나이트 결정립 크기가 5~20 μ m로 유지되고, 뜨임 파라메타가 21,800~30,000의 범위 내에서 열처리될 경우 -40℃의 저온에서 충격 흡수에너지 값이 60J/cm² 이상을 나타내어 극히 우수한 저온 충격인성을 가지게 됨이 명확하며, 인장강도가 동일하여도 오스테나이트의 결정립 크기와 뜨임 파라메타 값이 달라지면 충격 흡수에너지 값이 현저히 달라질 수 있음도 분명히 확인할 수 있다.

<48> 그리고, 본 발명의 우수성을 입증하기 위하여 본 발명재와 종래 방식의 구상화 소둔재 및 비조질강재를 사용하여 JIS규격 9T급으로 제조되어진 볼트로부터 시편을 채취하고, -40℃에

서 브이 노치 가공된 10×10mm의 표준 시편에 대한 샤르피 충격 시험을 실시하여 비교하였으며, 그 결과는 도2와 같다.

<49> 이때, 본 발명재는 SCM 420(JIS G 4105)을 사용하여 본 발명의 제조 방법을 적용하여 9T급으로 제조된 선재에 냉간 단조 및 전조만 실시하여 볼트를 제조하였으며, 구상화 소둔재는 SCM435(JIS G 4105)를 종래 방법과 같이 760℃에서 6시간 가열하여 구상화 소둔한 재료를 냉간 단조 및 전조한 후 9T급으로 담금질/뜨임 열처리하여 볼트로 제조하였다. 그리고 비조질강재는 SMn433(JIS G 4106)성분의 빌렛트를 선재로 열간 압연시 제어 압연과 제어 냉각을 통하여 조직을 미세하게 조절하여 인장강도 9T급으로 제조되어진 비조질강재에 냉간 단조 및 전조만 실시하여 볼트를 제작하였다.

<50> 상기 도2의 결과로부터 본 발명재를 사용한 볼트는 종래의 구상화 소둔재나 비조질강재를 사용한 볼트에 비하여 매우 우수한 충격 인성을 가지고 있음을 확인할 수 있었다.

【발명의 효과】

<51> 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 강재는 -40℃의 저온에서 종래재에 비해서는 약 3.7배, 기존의 비조질강에 비해서는 약 20배 정도의 극히 우수한 저온 충격흡수 에너지값을 나타낸다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

C 0.10 ~ 0.40wt%, Si 1.0wt% 이하, Mn 0.30 ~ 2.0wt%, P 0.03wt% 이하, S 0.03wt% 이하가 함유되고 잔부가 Fe와 기타 불가피한 불순물로 이루어진 조성으로서, 오스테나이트 결정립의 크기가 5 ~ 20 μ m이고, -40℃에서의 충격흡수 에너지가 60J/cm²이상이며, 인장강도가 70 ~ 130Kgf/mm²인 것을 특징으로 하는 저온충격 특성이 우수한 냉간압조용 강선.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 강선은 Cr 0.05 ~ 2.0wt%, Mo 0.05~1.5wt%, B 0.0003 ~ 0.0050wt% 중의 적어도 한 성분이 부가적으로 첨가되어 조성된 것을 특징으로 하는 저온충격 특성이 우수한 냉간압조용 강선.

【청구항 3】

C 0.10 ~ 0.40wt%, Si 1.0wt% 이하, Mn 0.30 ~ 2.0wt%, P 0.03wt% 이하, S 0.03wt% 이하가 함유되고 잔부가 Fe와 기타 불가피한 불순물로 이루어진 강재를 오스테나이트 결정립 크기가 5~20 μ m이 되도록 Ac3 변태점 이상으로 급속가열한 후 냉각한 재료에 대하여 아래의 식에 따른 뜨임 파라메타(P)가 21,800~30,000의 범위 내에서 인장강도 70 ~ 130Kgf/mm²이 되도록 열처리하여 -40℃에서의 충격흡수 에너지가 60J/cm² 이상이 되도록 함을 특징으로 하는 저온충격 특성이 우수한 냉간압조용 강선의 제조방법.

수학식

$$P=1.8s(T+273)s(14.44+\log t)$$

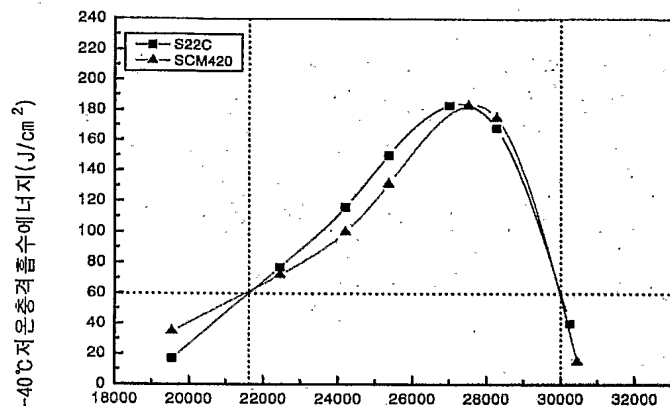
여기서, T는 뜨임 온도(℃), t는 뜨임 시간(sec)

【청구항 4】

제3항에 있어서, 상기 강재는 Cr 0.05 ~ 2.0wt%, Mo 0.05~1.5wt%, B 0.0003 ~ 0.0050wt% 중의 적어도 한 성분이 부가적으로 첨가되어 조성된 것을 특징으로 하는 저온충격특성이 우수한 냉간압조용 강선의 제조방법.

【도면】

【도 1】



프임 파라메타

【도 2】

